

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
KINEZIOLOŠKI FAKULTET

(studij za stjecanje akademskog naziva:
magistar kineziologije)

Leo Bašić

**Utjecaj primjene fitnes gurtne na povećanje
ekstenziteta rada**

diplomski rad

Mentor:

doc. dr. sc. Saša Vuk

Zagreb, veljača 2019.

Ovim potpisima se potvrđuje da je ovo završena verzija diplomskog rada koja je obranjena pred Povjerenstvom, s unesenim korekcijama koje je Povjerenstvo zahtijevalo na obrani te da je ova tiskana verzija istovjetna elektroničkoj verziji predanoj u Knjižnici.

Mentor:

Student:

UTJECAJ PRIMJENE FITNES GURTNi NA POVEĆANJE EKSTENZITETA RADA

Sažetak

Do prekida rada u osnovnim vježbama dolazi kada najslabiji mišići koji sudjeluju u izvedbi vježbe dosegnu mišićni otkaz. U vježbama povlačenja su to najčešće mišići koji osiguravaju stisak šake, odnosno čvrst hvat. Kako bi se to izbjeglo, postoje različite metode i pomagala kojima se on može pojačati. Jedan od njih je i primjena fitnes gurtne. Stoga je cilj ovog rada bio utvrditi može li i u kojoj mjeri primjena fitnes gurtne prilikom izvedbe zgibova s vlastitom tjelesnom masom do otkaza povećati broj ponavljanja u odnosu na izvedbu zgibova bez primjene fitnes gurtne u jednoj seriji. Muška, tjelesno aktivna populacija ($n = 10$) izveli su maksimalan broj zgibova sa, odnosno bez primjene fitnes gurtne. Razlike su utvrđene t-testom za zavisne uzorke te je izračunata veličina porasta i veličina učinka. Rezultati t-testa pokazuju statistički značajnu razliku ($t = 4,64$; $p = 0,001$) u rezultatima izvođenja zgibova s primjenom ($11,6 \pm 3,95$) i bez primjene gurtne ($9,9 \pm 4,12$). Veličina porasta iznosi 17,17 %, dok veličina učinka iznosi 0,41. Dobiveni rezultati pokazuju da povećani broj ponavljanja izveden s gurtnama omogućuje povećanje ukupnog rada i vremena mišića pod napetošću, što može biti važno za razvoj jakosti i hipertrofije mišića. Stoga se preporuča dozirano korištenje gurtne na siguran način prema precizno definiranim ciljevima trenažnog procesa.

Ključne riječi: mišićna jakost, hipertrofija, dizačke gurtne

Abstract

Interruption of work in basic exercises occurs when the weakest muscles participating in the exercise reach muscle failure. In pulling exercises, this most often pertains to grip flexor muscles, i.e. muscles that ensure a firm grip. In order to avoid this, there are different methods and aids that can amplify it. One of them is the use of fitness wrist straps. Thus, this paper aims to establish whether and to which extent the use of fitness wrist straps in the performance of bodyweight pull-ups to failure can increase the number of repetitions in relation to the performance of pull-ups without the use of fitness wrist straps in one set. Physically active male population ($n = 10$) performed the maximum number of pull-ups with or without the use of fitness straps. The differences were established in a t-test for dependent samples and the increase and effect sizes were calculated. The t-test results point to a statistically significant difference ($t = 4.64$; $p = 0.001$) in results of the performance of pull-ups with (11.6 ± 3.95) and without the use of fitness straps (9.9 ± 4.12). The increase size reaches 17.17%, whereas the effect size is 0.41. The results obtained show that the increased number of repetitions performed with straps allows for an increase in the total work and muscle time under tension, which can be important for the development of muscle strength and hypertrophy. Therefore, a dosed use of fitness straps in a safe way in line with precisely defined objectives of a training process is recommended.

Key words: muscle strength, hypertrophy, lifting straps

Sadržaj

1. Uvod	6
2. Cilj i hipoteza	8
3. Metode istraživanja.....	9
3.1. Ispitanici	9
3.2. Protokol mjerenja	10
3.2.1. Eksperimentalni nacrt.....	10
3.2.2. Mjerenje zgibova	11
3.3. Statistička analiza podataka	15
4. Rezultati	16
5. Rasprava.....	17
6. Zaključak	20
7. Literatura	21

1. Uvod

Povećanje mišićne jakosti i hipertrofijskog odgovora na trening s otporima smatra se da se najbolje može postići odgovarajućom manipulacijom sastavnicama programa vježbanja (Kraemer & Ratamess, 2004). Najvažnije sastavnice kojima se najčešće manipulira uključuju izbor vježbi, redoslijed izvođenja vježbi, trajanje intervala odmora, intenzitet i volumen treninga (Kraemer & Ratamess, 2004). Volumen treninga predstavlja ukupni broj serija i ponavljanja izvedenih tijekom jednog treninga (Bird, Tarpenning, & Marino, 2005). Što je trajanje serije duže, induciran je i veći umor motoričkih jedinica, metabolički stres, a sve zbog produženog vremena mišića pod napetošću (Schoenfeld, 2011). Stoga, trening do mišićnog otkaza maksimalno regrutira motoričke jedinice i bolje razvija mišićnu jakost (Fisher, Steele, Bruce-Low, & Smith, 2011) i hipertrofiju (Fisher, Steele, & Smith, 2013), pa se ideja o postizanju što većeg mišićnog zamora da bi se maksimizirala mišićna prilagodba čini logičnom. Točka mišićnog otkaza u osnovnoj vježbi javlja se kada najslabiji uključeni mišići više ne mogu primijeniti potrebnu silu za nastavak vježbe (Jones, 1970). Najčešće su to mišići podlaktice koji bi trebali osigurati čvrst hvat (Church, Allen, & Allen, 2016), osobito u vježbama povlačenja kao što su mrtvo dizanje, različita veslanja sa slobodnim utegom, zgibovi i sl. (Ratamess i sur., 2007).

Iz tog su razloga osmišljene različite metode i pomagala kojima je moguće „ojačati najslabiju kariku“ i tako povećati broj ponavljanja unutar serije, pa tako i ukupni volumen treninga (Coswig, Freitas, Gentil, Fukuda, & Del Vecchio, 2015). Neka od njih su: primjena mješovitog hvata, korištenje šipke različitog promjera, nanošenje magnezija na dlanove, te primjena fitness gurtne (Coswig, Freitas, Gentil, Fukuda, i Del Vecchio, 2015).

Fitness gurtne su platnene ili kožne trake koje se omotaju oko ručnog zgloba i šipke stvarajući tako snažnu vezu između njih (Church et al., 2016). Općenito se vjeruje da se gurtinama značajno povećava ukupna čvrstoća hvata kao rezultat kombinacije sile mišića i trenja trake (Church et al., 2016). Najčešće se koriste u vježbama u kojima je vanjsko opterećenje toliko veliko da ga ciljani mišići mogu savladati, ali je hvat preslab (Schwarzenegger & Dobbins, 2012), ili u zadnjim serijama kada počinje slabiti hvat (Marsh, 2015).

Dosadašnja istraživanja pokazuju da primjena fitness gurtne može itekako povećati ekstenzitet rada u vježbi. Tako primjerice istraživanje Wernecka i sur. (2011; prema Coswig et al., 2015) pokazuje kako primjena fitness gurtne prilikom izvođenja povlačenja na prsa na lat trenažeru

osigurava veći broj ponavljanja u odnosu na izvođenje iste vježbe bez njihove primjene. Istraživanje Stoppani i sur. (2008) provedeno na treniranim bodybuilderima ukazuje da primjena gurtne povećava broj ponavljanja u svim serijama vježbi povlačenja (uključujući zgibove), te su istakli kako primjena gurtne omogućava bolji osjećaj i aktivaciju mišićnih skupina leđa. Smatra se da gurtne osiguravaju direktan transfer sile na šipku ili rekvizit s kojim se rukuje, a trenažno se opterećenje prenosi na zglob šake i podlakticu, te samim time uklanjaju moguće deficite vezane za jakost pregibača šake i stavljaju veći naglasak na radno aktivnu muskulaturu (Saavedra, 2001).

Ispostavlja se da gurtne imaju izrazitu korist i primjenu u treningu jakosti i hipertrofije, međutim, iako su dobrobiti njihove primjene u stručnoj i populističkoj literaturi ekstenzivno predstavljene, znanstvena istraživanja su deficitarna.

2. Cilj i hipoteza

Cilj rada:

- utvrditi može li i u kojoj mjeri primjena fitnes gurni prilikom izvedbe zgibova s vlastitom tjelesnom masom do otkaza povećati broj ponavljanja u odnosu na izvedbu zgibova bez primjene fitnes gurni u jednoj seriji.

Hipoteza:

- primjenom fitnes gurni prilikom izvedbe zgibova s vlastitom tjelesnom masom u jednoj seriji do otkaza izvesti će se statistički značajno veći broj ponavljanja nego bez primjene fitnes gurni.

3. Metode istraživanja

3.1. Ispitanici

Prije izvođenja studije izvršena je procjena veličine uzorka pomoću *G*Power* aplikacije (Faul, Erdfelder, Lang, & Buchner, 2007). Provedeno je pilot istraživanje ($n = 6$) te je korištena dobivena standardna devijacija uzorka za izračunavanje veličine učinka (eng. *effect size*) (Lachin, 1981). Na temelju statičke snage od 0,8; razine pogreške od 0,05 i izračunate varijacije unutar skupine, procijenjeno je kako bi šest ispitanika po skupini moglo izvesti 13 % više ponavljanja pomoću fitnes gurtne nego bez njih. Stoga je za ovu studiju konzervativno angažirano 10 ispitanika za pojedini uvjet (s primjenom fitnes gurtne i bez njih).

Ispitanici su bili muškog spola, studenti prve godine integriranog preddiplomskog i diplomskog sveučilišnog studija kineziologije Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu (dob = $19,9 \pm 1,1$ godina; visina = $178,4 \pm 5,9$ cm; tjelesna masa = $78,2 \pm 10,9$ kg). Imali su najmanje jednogodišnje iskustvo u treningu jakosti s vlastitom tjelesnom masom (zgibovima) i provođenju takvih vježbi kroz redoviti studijski program.

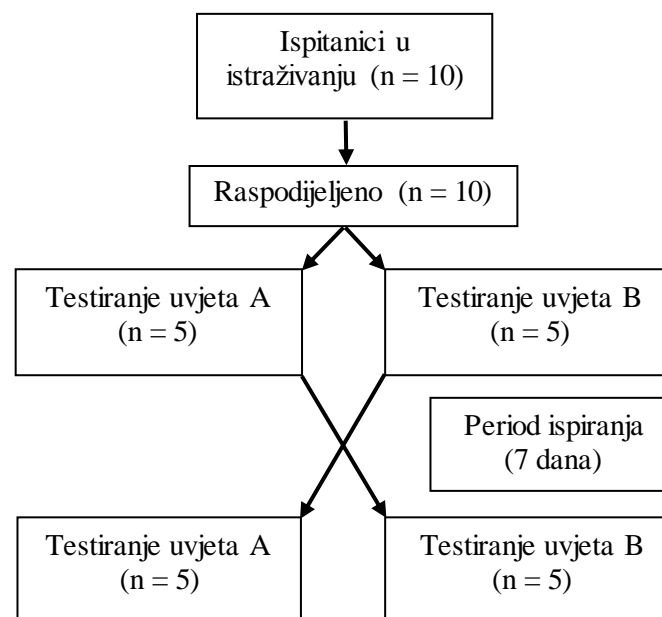
Svi su ispitanici biti upoznati s ciljevima i rizicima istraživanja te su, nakon toga, potpisali pismeni pristanak za sudjelovanje u eksperimentu. Eksperimentalni protokol potvrdilo je Etičko povjerenstvo Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, te je bilo u skladu s Helsinškom deklaracijom. Ispitanici nisu imali povijest ozljeda mišićno-skeletnog sustava unatrag tri godine niti postojećih mišićno-koštanih poremećaja ili oboljenja.

3.2. Protokol mjerenja

3.2.1. Eksperimentalni nacrt

Ispitanici su proveli testiranje u dva navrata: (1) testiranje prvog uvjeta i (2) nakon tjedan dana testiranje drugog uvjeta.

Ova studija koristila je eksperimentalni nacrt unutar ispitanika (AB / BA; ponovljena mjerenja) s randomizacijom. Ispitanici su pomoću funkcije generatora slučajnih brojeva u Microsoft Excelu (tj. „= RAND()“) nasumično dodijeljeni u skupinu koja prvo izvodi zgibove s gurnama (uvjet A), nakon čega slijedi izvođenje zgibova bez gurni (uvjet B) ili u skupinu koja prvo izvodi zgibove bez gurni (uvjet B), nakon čega slijedi izvođenje zgibova s gurnama (uvjet A). Konsolidirani standardni dijagram toka (CONSORT) opisuje tijek protokola mjerenja (slika 1). Vremenski razmak između pojedinih testiranja je bio sedam dana što je dovoljno dugo da se potencijalni učinak testiranja prvog uvjeta nije prenio na rezultate testiranja drugog uvjeta (Milas, 2009). U tom periodu ispitanici, uz redoviti studijski program, nisu sudjelovali u drugim trenažnim procesima.



Slika 1. Konsolidirani standardni dijagram toka (CONSORT) opisuje tijek protokola mjerenja.

3.2.2. Mjerenje zgibova

Mjerenja zgibova provodilo se prema standardiziranom protokolu opisanom u radu Sánchez-Morena i sur. (2017) (slika 2). Ukratko, oba puta testiranje je provedeno na fiksiranoj horizontalnoj šipci promjera 2,5 cm. Ispravna izvedba zgibova podrazumijevala je podizanje brade preko šipke iz visa potpuno opruženih ruku. Širina hvata je bila na oko 150 % biakomijalnog raspona. Od ispitanika je zatraženo da ekscentričnu fazu pokreta izvode kontrolirano te da početnu poziciju zadrže oko jednu sekundu prije sljedeće koncentrične faze pokreta. Testiranje je provedeno na istom mjestu i u istom vremenu u danu za svakog ispitanika, pod istim okolinskim uvjetima. Tijekom testiranja oba uvjeta pružana je snažna verbalna podrška kako bi ispitanici izveli što je moguće veći broj ponavljanja.

Mjerenju je prethodilo standardizirano zagrijavanje koje se sastojalo od trčanja sa zadacima u trajanju od četiri minute, nakon čega je slijedilo specifično zagrijavanje vježbom povlačenje na prsa na lat trenažeru (jedna serija od 10 ponavljanja s opterećenjem od približno 60 % tjelesne mase ispitanika).

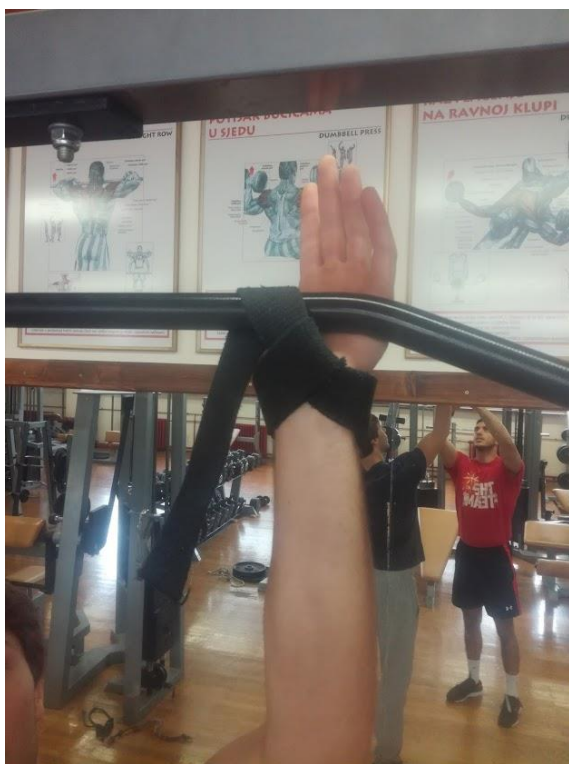
Fitness gurtne postavljene su na ispitanikove zglobove obje šake i čvrsto su se omotale oko šipke osiguravajući čvrst i stabilan hvat (Shimano et al., 2006) (slika 3).

Brojala su se samo ispravna ponavljanja, a mjerenje su proveli stručnjaci iz područja kineziologije s višegodišnjim trenerskim iskustvom.





Slika 2. Prikaz zgibova sa i bez gurtne. (iz vlastite arhive autora)



Slika 3. Prikaz postavljanja gurtne. (iz vlastite arhive autora)

3.3. Statistička analiza podataka

Procjena veličine uzorka izvršena je pomoću *G*Power* programa (version 3.0.10). Obrada podataka i statistička analiza se provodila u programu Statistica (TIBCO Software Inc. (2018), Statistica (data analysis software system), version 13. <http://tibco.com>). Izračunati su osnovni deskriptivni parametri: aritmetička sredina, standardna devijacija, minimalna i maksimalna vrijednost.

T-testom za zavisne uzorke utvrđena je značajnost razlika u rezultatima testiranja unutar ispitanika. Razina statističke značajnosti postavljena je na $p < 0,05$.

Dobivene razlike u rezultatima izražene su veličinom porasta (%) i veličinom učinka (ES).

Veličina porasta izračunata je formulom:

$$\%_{\text{porasta}} = (AS_{\text{s gurnama}} - AS_{\text{bez gurni}}) / AS_{\text{bez gurni}}$$

gdje $\%_{\text{porasta}}$ predstavlja veličinu porasta izraženu u postocima, $AS_{\text{s gurnama}}$ predstavlja aritmetičku sredinu zgibova izvedenih s gurnama, te $AS_{\text{bez gurni}}$ predstavlja aritmetičku sredinu zgibova izvedenih bez gurni.

Veličina učinka izračunata je formulom:

$$ES = (AS_{\text{s gurnama}} - AS_{\text{bez gurni}}) / SD_{\text{bez gurni}}$$

gdje ES predstavlja veličinu učinka, $AS_{\text{s gurnama}}$ predstavlja aritmetičku sredinu zgibova izvedenih s gurnama, te $AS_{\text{bez gurni}}$ predstavlja aritmetičku sredinu zgibova izvedenih bez gurni. $SD_{\text{bez gurni}}$ predstavlja standardnu devijaciju zgibova izvedenih bez gurni.

4. Rezultati

Aritmetičke sredine i standardne devijacije, te minimalne i maksimalne vrijednosti nekih morfoloških karakteristika ispitanika i broj ponavljanja zgibova izvedenih sa i bez gurni prikazan je u tablici 1.

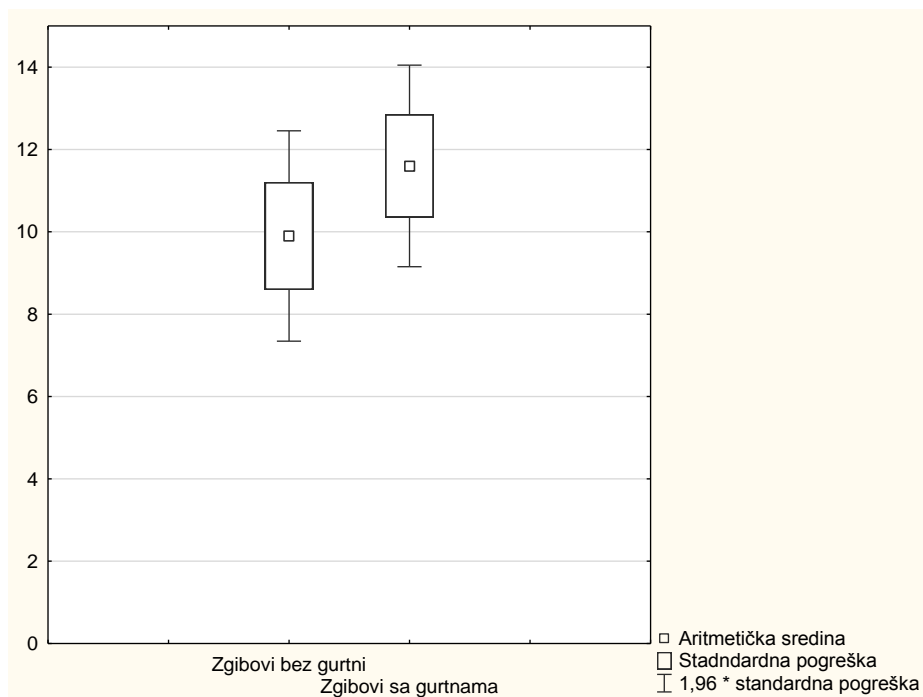
Tablica 1. Neke morfološke karakteristike ispitanika i broj ponavljanja zgibova ($n = 10$).

	aritmetička sredina \pm SD	minimum	maksimum
Tjelesna visina (cm)	178,4 \pm 5,85	172	190
Tjelesna masa (kg)	78,2 \pm 10,97	67	105
Dob (godine)	19,9 \pm 1,1	19	22
Zgibovi s gurnama	11,6 \pm 3,95	5	18
Zgibovi bez gurni	9,9 \pm 4,12	3	17

Legenda: SD – standardna devijacija

Rezultati t-testa pokazuju statistički značajnu razliku ($t = 4,64$; $p = 0,001$) u rezultatima izvođenja zgibova s primjenom ($11,6 \pm 3,95$) i bez primjene gurni ($9,9 \pm 4,12$) studenata prve godine (slika 4).

Veličina porasta iznosi $\%_{\text{porasta}} = 17,17 \%$, dok veličina učinka iznosi $ES = 0,41$.



Slika 4. Grafički prikaz broja zgibova bez i sa gurnama.

5. Rasprava

Glavni nalaz ovog rada pokazuje značajno veći broj izvedenih zgibova s primjenom fitnes gurni nego bez njihove primjene, čime je i potvrđena postavljena istraživačka hipoteza.

Međutim, prije rasprave o glavnom nalazu, potrebno je istaknuti nekoliko metodoloških aspekata. Prvo, potrebno je istaknuti kako je u ovome radu korišten eksperimentalni nacrt unutar ispitanika (AB / BA; ponovljena mjerenja) s randomizacijom, što znači kako su u oba eksperimentalna uvjeta uključeni isti ispitanici. Takva statistička metoda ima neke prednosti pred metodama s paralelnim grupama (Candel, 2012; Milas, 2009; Reed, 2003). Konkretno, reducira efektiv uzorka, pruža veću statističku snagu, uklanja osobne razlike iz međugrupnog razlikovanja čime se osnažuje unutarnja valjanost, te kontrolira varijancu osobnih razlika unutar uvjeta smanjujući eksperimentalnu grešku čime unapređuje valjanost statističkog zaključka.

I drugo, potrebno je spomenuti mogući limit ovog istraživanja, a to je varijabilitet rezultata, odnosno široki raspon maksimalnog broja ponavljanja uključenih ispitanika (uvjet bez gurni = 3 do 17, te uvjet s gurnama = 5 do 18 ponavljanja). Iako je populacija iz koje je uzet uzorak homogenizirana s obzirom na dob, spol i trenažnu povijest, izgleda da je s obzirom na broj izvedenih zgibova sa i bez gurni relativno heterogena. Stoga bi buduća istraživanja trebala biti provedena na homogenijoj skupini ispitanika čime bi se ograničila varijabilnost, osobito na onoj koja se bavi treningom jakosti, kao što su bodybuilderi ili powerlifteri.

Rezultati ove studije upućuju na to da upotreba fitnes gurni izravno utječe na maksimalni broj zgibova. Pomoću gurni je moguće postići 17,17 % više ponavljanja nego bez njih. Dobiveni rezultati pokazuju da povećani broj ponavljanja izveden s gurnama omogućuje povećanje ukupnog rada i vremena mišića pod napetošću, dvije relevantne varijable za razvoj jakosti i hipertrofije mišića. Iako veličina učinka od 0,41 na tjelesno aktivnoj populaciji predstavlja mali učinak (Rhea, 2004), prosječni porast od 1,7 zgibova po seriji može imati značajnu praktičnu važnost.

Nalazi ovog istraživanja u skladu su s rezultatima istraživanja koja testiraju utjecaj fitnes gurni i u drugim aktivnostima. Istraživanje Wernecka i sur. (2011; prema Coswig et al., 2015) pokazuje kako primjena fitnes gurni prilikom izvođenja povlačenja na prsa na lat trenažeru sa 75% od 1RM-a neutralnim hvatom osigurava 30,62 % više ponavljanja ($AS \pm$

SD: $27,3 \pm 3,2$) u odnosu na izvođenje iste vježbe bez njihove primjene (AS \pm SD: $20,9 \pm 2,4$). Jedan od mogućih razloga veće veličine porasta navedenog istraživanja u odnosu na ovo istraživanje je veličina trenažnog opterećenja. Opterećenje pri izvođenju zgibova je znatno veće nego pri povlačenju na prsa na lat trenažeru pa je i za očekivati da će broj zgibova biti manji, pa je samim time i mogućnost povećanja veličine porasta (%) manja.

Istraživanje Stoppania i sur. (2008) pokazalo je kako su trenirani bodybuilderi izveli za jedno do dva ponavljanja više primjenom gurni, ne samo u zgibovima, već i u vježbama: povlačenje na lat trenažeru, veslanje bučicama u pretklonu i sjedeće veslanje. Također su istakli kako su korištenjem gurni imali bolji osjećaj i aktivaciju mišića leđa u tim vježbama. Smatra se da gurtne osiguravaju direktan transfer sile na šipku ili rekvizit s kojim se rukuje, a trenažno se opterećenje prenosi na zglobov šake i podlakticu, te samim time uklanjaju moguće deficite vezane za jakost pregibača šake i tako stavlja veći naglasak na radno aktivnu muskulaturu (Saavedra, 2001). Dakle, kada je uklonjen deficit jakosti hvata, omogućeno je većim, ciljanim mišićnim skupinama da izvedu veći rad, odnosno izvedu veći broj ponavljanja.

Međutim, potrebno je istaknuti kako neka istraživanja ukazuju kako korištenje fitness gurni može imati i neke negativne učinke. Prvo, potrebno je napomenuti kako se primjenom gurni smanjuje potreba za aktivacijom mišića podlaktice odgovornih za stisak šake, pa moguća posljedica stalnog korištenja gurni može biti smanjena trenažna adaptacija, odnosno smanjena jakost tih mišića. To može biti kontraproduktivno jer mnoge svakodnevne aktivnosti kao što je nošenje košare s rubljem, okretanje kvake na vratima ili usisavanje zahtijevaju visoku razinu aktivnosti upravo tih mišića (Amaral et al., 2011). Također, određena razina jakosti stiska šake potrebna je i u sportovima poput hrvanja, juda, tenisa, nogometa ili košarke.

I drugo, vježbe kojima se razvija jakost hvata mogu također igrati ulogu u prevenciji i rehabilitaciji ozljeda (Amaral et al., 2011; Bassi, Sharma, Kaur, & Sharma, 2016; Budoff, 2004). Često je, primjerice, prevencija goferskog i teniskog lakta upravo jačanje mišića odgovornih za stisak šake. Navedene upale često su uzrokovane nepravilnim omjerima jakosti između mišića pregibača lakta i mišića podlaktice (Poliquin, 2006, prema Koley & Pal Kaur, 2011). Ako su pregibači lakta previše jaki za pregibače šake, dolazi do nejednake napetosti u mekom tkivu što dovodi do bolova u laktu.

Stoga se preporuča da korištenje fitness gurni: 1) bude ograničeno na treninge sa submaksimalnim i maksimalnim opterećenjima (većim od 80 % 1RM) kako bi se ojačali mišići podlaktice (Church et al., 2016; Coswig et al., 2015); 2) u samo zadnjim serijama kada su mišići podlaktica oslabili zbog umora (Stoppani, 2008); ili 3) uvesti posebne vježbe kojima bi se ciljano razvijali mišići stiska šake.

Iako uporaba fitness gurni za trening zgibova s vlastitom tjelesnom masom potencijalno može biti korisna, uz sve spomenute dobrobiti i potencijalne negativne učinke uporabe fitness gurni, preporuča se dozirano korištenje gurni na siguran način prema precizno definiranim ciljevima trenažnog procesa.

6. Zaključak

Zaključno, ovom je studijom istražen učinak primjene fitness gurni prilikom izvođenja zgibova nathvatom. Rezultati istraživanja sugeriraju da je korištenje gurni učinkovitije nego izvođenje zgibova bez gurni. Konkretno, povećanje od 17,17 %, što u praktičnom smislu iznosi gotovo dva zgiba po seriji, što implementirano u trenažni proces može imati značajan potencijalni utjecaj na razvoj mišićne jakosti i hipertrofije. Međutim, imajući u vidu kako učestalim korištenjem fitness gurni može doći do slabljenja stiska šake, koji je neophodan za većinu sportova, ali i za svakodnevni život, savjetuje se da se gurtne koriste u aktivnostima kojima primarni cilj nije razvoj jakosti stiska šake, već neke veće mišićne skupine (kao što su mišići leđa) i koje zahtijevaju savladavanje velikog trenažnog otpora, većeg od 80 % 1RM-a.

U budućim bi se istraživanjima mogao usporediti utjecaj i drugih ergogenih tehnika i sredstava kao što je uporaba mješovitog hvata, magnezija, rukavica ili šipke različitog promjera na ukupan broj zgibova.

7. Literatura

- Amaral, J. F., Mancini, M., Novo Júnior, J. M., Taha, Z., Sulaiman, R., Rahman, N., ... United Nations, Department of Economic and Social Affairs, P. D. (2011). World Population Ageing 2013. *Annals of Epidemiology*, 56(2), 114.
<https://doi.org/ST/ESA/SER.A/348>
- Bassi, R., Sharma, S., Kaur, S., & Sharma, A. (2016). Handgrip dynamometry in elderly individuals and its relation with body mass index, 6(6), 599–603.
<https://doi.org/10.5455/njppp.2016.6.0720928072016>
- Bird, S. P., Tarpenning, K. M., & Marino, F. E. (2005). Designing Resistance Training Programmes to Enhance Muscular Fitness A Review of the Acute Programme Variables. *Sports Medicine*, 35(10), 841–851.
- Budoff, J. E. (2004). The Prevalence of Rotator Cuff Injured Hands, 1154–1159.
<https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2004.06.006>
- Candel, M. J. J. M. (2012). Parallel, AA/BB, AB/BA and Balaam's design: Efficient and maximin choices when testing the treatment effect in a mixed effects linear regression. *Pharmaceutical Statistics*, 11(2), 97–106. <https://doi.org/10.1002/pst.502>
- Church, J. B., Allen, T. N., & Allen, G. W. (2016). A Review of the Efficacy of Weight Training Aids. *Strength and Conditioning Journal*, 38(3), 11–17.
- Coswig, V. S., Freitas, D. F. M., Gentil, P., Fukuda, D. H., & Del Vecchio, F. B. (2015). Kinematics and Kinetics of Multiple Sets Using Lifting Straps During Deadlift Training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(12), 3399–3404.
- Fisher, J., Steele, J., Bruce-Low, S., & Smith, D. (2011). Evidence-Based Resistance Training Recommendations. *Medicina Sportiva*, 15(3), 147–162. <https://doi.org/10.2478/v10036-011-0025-x>
- Fisher, J., Steele, J., & Smith, D. (2013). Evidence-Based Resistance Training Recommendations For Muscular Hypertrophy. *Medicina Sportiva*, 4(17), 217–235.
<https://doi.org/10.5604/17342260.1081302>
- Jones, A. (1970). Nautilus Training Principles. Bulletin No. 1. Chapter 37.
<https://doi.org/10.1016>

- Koley, S., & Pal Kaur, S. (2011). Correlations of Handgrip Strength with Selected Hand-Arm-Anthropometric Variables in Indian Inter-university Female Volleyball Players. *Asian Journal of Sports Medicine*, 2(4), 220–226.
- Kraemer, W. J., & Ratamess, N. A. (2004). Fundamentals of Resistance Training : Progression and Exercise Prescription, (April 2003).
<https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000121945.36635.61>
- Reed, J. F. 3rd. (2003). Crossover designs in lower extremity wounds. *Int J Low Extrem Wounds*, 2(3), 158–163. <https://doi.org/2/3/158> [pii]n10.1177/1534734603258476
- Rhea, M. A. R. R. (2004). Determining the Magnitude of Treatment Effects in Strength Training Research Through the Use of Effect Size. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(4), 918–920.
- Saavedra, M. (2001). Patent No.: US 6,168,556 B1. United States Patent.
- Sánchez-Moreno, M., Rodríguez-Rosell, D., Pareja-Blanco, F., Mora-Custodio, R., & José González-Badillo, J. (2017). Movement Velocity as Indicator of Relative Intensity and Level of Effort Attained During the Set in Pull-Up Exercise. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(10), 1378–1384.
- Schoenfeld, B. (2011). The Use of Specialized Training Techniques to Maximize Muscle Hypertrophy. *Strength and Conditioning Journal*, 33(4), 60–65.
<https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e3182221ec2>
- Schwarzenegger, A., & Dobbins, B. (2012). *The New Encyclopedia of Modern Bodybuilding : The Bible of Bodybuilding, Fully Updated and Revised*. New York: Simon & Schuster.
- Shimano, T., Kraemer, W. J., Spiering, B. A., Volek, J. S., Hatfield, D. L., Silvestre, R., ... HaKkinen, K. (2006). Relationship Between The Number Of Repetitions And Selected Percentages Of One Repetition Maximum In Free Weight Exercises In Trained And Untrained Men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(4), 819–823.
- Stoppani, J. (2008). On Trial: Wrist Straps vs. No Straps. *Flex*, 25(12), p76 2/3p.